

DRIVING PART STRUCTURE FOR KEYED DEVICE

Patent number: JP11212572
Publication date: 1999-08-06
Inventor: OSUGA ICHIRO
Applicant: YAMAHA CORP
Classification:
- **international:** G10H1/34; G10B3/12; G10C3/12
- **european:**
Application number: JP19980030526 19980128
Priority number(s):

Report a data error here

Abstract of JP11212572

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving part structure for keyed device which can arbitrarily set characteristics of the change of a driving resistance with a simple constitution.

SOLUTION: A switch part 3 has a slide face 3a1 and is so constituted that it can be freely turned around a switch turning shaft P3, and a hammer 2 has a switch driving part 2e and is so constituted that it can be freely turned around a hammer turning shaft P2. A front end face 2e' of the switch driving part 2e is formed to a semi-cylinder whose section is convex. When curvature radiuses of the front end face 2e' and the slide face 3a1 are denoted as RH and RS respectively, the minimum curvature of the front end face 2e' is set to $1/RH$, and the curvature of the slide face 3a1 is set to $1/RS$ (curvature 0) smaller than it. Thus, $L2/L1$ (expansion ratio EXP) where L2 is the distance from a contact point Q of contact between the switch driving part 2e and the slide face 3a1 to the hammer turning shaft and L1 is the distance from the contact point Q to the switch turning shaft is reduced with an approximately linear characteristic throughout key positions ST1 to STF, and the key depression resistance is changed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-212572

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 0 H 1/34

G 1 0 H 1/34

G 1 0 B 3/12

G 1 0 B 3/12

J

G 1 0 C 3/12

G 1 0 C 3/12

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-30526

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月28日

(71) 出願人 000004075

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(72) 発明者 大須賀 一郎

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

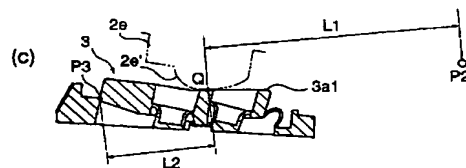
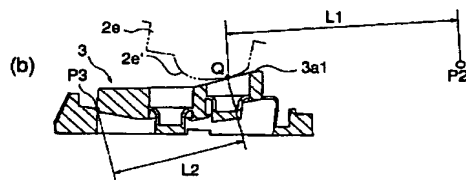
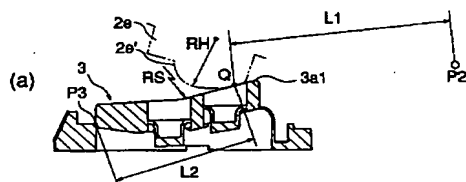
(74) 代理人 弁理士 渡部 敏彦

(54) 【発明の名称】 鍵盤装置の駆動部構造

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で、駆動抵抗の変化の特性を任意に設定することができる鍵盤装置の駆動部構造を提供する。

【解決手段】 スイッチ部3は摺接面3a1を有しスイッチ回転軸P3を中心に回転自在に構成され、ハンマ2はスイッチ駆動部2eを有しハンマ回転軸P2を中心に回転自在に構成される。スイッチ駆動部2eはその先端面2e'が断面凸曲面状の半円筒状に形成されている。先端面2e'の最小曲率は $1/RH$ に設定され、摺接面3a1の曲率はそれより小さい値 $1/RS$ (曲率0)にそれぞれ設定されている。これにより、 $L2/L1$ (拡大比EXP)が鍵位置ST1~STFに亘ってほぼ線形な特性をもって減少し、押鍵抵抗が変化する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の回転支点を中心に回動自在な被駆動体と、

第2の回転支点を中心に回動自在で、前記被駆動体に当接して該被駆動体を回動駆動可能なアクチュエータとを備え、

前記被駆動体の前記アクチュエータに当接する面及び前記アクチュエータの前記被駆動体に当接する面の一方の面は凸曲面状に形成され、且つ他方の面の曲率は前記一方の面の最小曲率より小さいことを特徴とする鍵盤装置の駆動部構造。

【請求項2】 前記アクチュエータと前記被駆動体とが当接する当接点の移動量が前記第1の回転支点から前記第2の回転支点までの距離に対して所定割合以上となるように前記一方の面及び前記他方の面の各曲率を設定したことを特徴とする請求項1記載の鍵盤装置の駆動部構造。

【請求項3】 前記他方の面は平面状に形成されたことを特徴とする請求項1または2記載の鍵盤装置の駆動部構造。

【請求項4】 鍵及びスイッチ基板を備え押鍵動作により前記アクチュエータが回動するように構成すると共に、前記被駆動体は前記スイッチ基板に当接して押鍵動作を検出する鍵スイッチを備えたことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の鍵盤装置の駆動部構造

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、駆動体（アクチュエータ）及び被駆動体からなる鍵盤装置の駆動部構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、鍵盤装置には、駆動体（アクチュエータ）及び該アクチュエータによって駆動される被駆動体からなる駆動部が種々設けられている。例えば、電子鍵盤楽器では、鍵とその押鍵動作を検出可能な鍵スイッチ部を設け、押鍵動作によって上記鍵スイッチ部を直接的または間接的に駆動するように構成した駆動部構造を備えたものが一般に知られている。この場合、鍵と鍵スイッチ部を1つの駆動部とみなせば、鍵がアクチュエータで、鍵スイッチ部が被駆動体である。

【0003】このような電子鍵盤楽器では、鍵スイッチ部で検出した押鍵動作に基づいてグランドピアノやパイプオルガン等のアコースティック楽器の音を電氣的に再現するものも知られており、押鍵感触をも本物の押鍵感触に近づける工夫がなされたものが多い。例えば質量部材を利用して押鍵動作に適当な慣性を与えることにより、グランドピアノのような押鍵感触を得るようにした鍵盤楽器が知られている。

【0004】図12は、質量部材を利用した従来の鍵盤装置の駆動部構造を備えた電子鍵盤楽器における押鍵抵

抗を示す図である。同図において横軸は押鍵行程における鍵位置 ST'' を示し、縦軸は鍵を通して指に伝わる荷重（押鍵抵抗 FK'' ）を示す。横軸の $ST0''$ は押鍵開始位置（鍵の押鍵上限位置、鍵の非押鍵位置でもある）を表し、 $ST1''$ は鍵（の不図示のアクチュエータ部）がスイッチ部に当接した時点における鍵位置を示す。 STF'' はフルストローク（押鍵下限位置）を表す。この電子鍵盤楽器では、鍵位置 $ST0'' \sim ST1''$ 間では、質量部材を利用したことにより押鍵抵抗 FK'' の特性が一般のグランドピアノにおける押鍵抵抗（特に行程のもの）と近似しており、ある程度本物に近い押鍵感触を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、本物のアコースティック楽器の押鍵感触を完全に再現するのは困難である。例えば、グランドピアノの場合は、押鍵行程において、ジャックの回動やジャックとローラーバット間の摩擦力の発生等によって複雑に変化しつつ、押鍵抵抗が概して右上がりに推移して、押鍵下限位置近傍で上昇する。このような押鍵抵抗の変化の特性は楽器の種類によって異なるが、押鍵感触の再現のためだけに押鍵に関する部分を本物と同様に構成するのは現実的ではない。

【0006】電子鍵盤楽器では一般に、上述した鍵スイッチ部が備えられるが、通常、この鍵スイッチ部はラバー等の可撓性部材で構成され、その材料特性が押鍵抵抗に影響を与える。

【0007】図13は、この可撓性部材で構成されるスイッチ部を備えた従来の鍵盤装置の駆動部構造の一部を示す断面図である。同図（a）は押鍵行程初期を示し、同図（b）は押鍵行程終期を示す。

【0008】被駆動体であるスイッチ部103は可撓性樹脂から成る弾性体で形成され、その膨出部103aが回転支点 $P3'$ を中心として回動自在に構成されている。アクチュエータ102は例えば押鍵動作によって駆動される鍵（あるいは鍵を介して駆動されるもの）であり、回転支点 $P2'$ を中心として回動自在に構成されている。アクチュエータ102は、スイッチ部103の膨出部103aと当接点 Q' で当接してスイッチ部103を駆動する。回転支点 $P2'$ 及び当接点 Q' 間の距離 $L1'$ 、回転支点 $P3'$ 及び当接点 Q' 間の距離 $L2'$ は、共に押鍵行程初期（同図（a））から終期（同図（b））においてほとんど変化しない。

【0009】スイッチ部103が駆動されるときは、膨出部103aのスカート部103aが撓んで（膨出部103aが座屈して）、各可動接点 SW' が各固定接点 $F S'$ にそれぞれ当接することにより押鍵動作が検出される。その際、膨出部103aが撓むにつれて反力が発生する一方、上記のように距離 $L1'$ 、 $L2'$ がほぼ一定であるから、押鍵抵抗 FK'' の変化の特性は膨出部10

3aの反力に依存する。その結果、押鍵抵抗 F_K は図12に示すように、鍵位置ST1”を過ぎると一旦上昇し、鍵位置STF”に到達する直前に低下して(同図Z部)、そのまま鍵位置STF”に到達し急激に上昇するというような特性を示す。すなわち、押鍵抵抗 F_K が低い状態で、押鍵下限位置を規制するための下限ストッパ(図示せず)に鍵が当接するため、そのときの振動が駆動部を介して指に伝わる。このような押鍵抵抗の特性に基づく押鍵感触は、グランドピアノ本来の良好な押鍵感触(吸い付く感じ)とは異質であり、奏者には特にアフタタッチが悪いと感じられる(ブルブルする感じ)といわれる。

【0010】このように、電子鍵盤楽器では押鍵感触、特にアフタタッチの感触がスイッチ部の部材特性(座屈強さや反力等)に依存するのが通常であるため、アコースティック楽器のリアルな押鍵感触を再現するのは容易ではなかった。押鍵感触は押鍵行程における押鍵抵抗、すなわち鍵に加わる駆動抵抗の変化の特性に依存するが、このほかの駆動部においても、駆動抵抗の変化の特性を自由に設定できれば都合がよい場合もある。

【0011】本発明は上記従来技術の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、簡単な構成で、駆動抵抗の変化の特性を任意に設定することができる鍵盤装置の駆動部構造を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の請求項1の鍵盤装置の駆動部構造は、第1の回転支点を中心に回動自在な被駆動体と、第2の回転支点を中心に回動自在で、前記被駆動体に当接して該被駆動体を回動駆動可能なアクチュエータとを備え、前記被駆動体の前記アクチュエータに当接する面及び前記アクチュエータの前記被駆動体に当接する面の一方の面は凸曲面状に形成され、且つ他方の面の曲率は前記一方の面の最小曲率より小さいことを特徴とする。

【0013】この構成により、アクチュエータが被駆動体と当接して被駆動体が駆動される。その際、被駆動体のアクチュエータに当接する面及びアクチュエータの被駆動体に当接する面の一方の面は凸曲面状に形成され、且つ他方の面の曲率は前記一方の面の最小曲率より小さくしたことにより、前記一方の面と前記他方の面とが当接する点の位置が被駆動体の回動行程において変化し得るので、被駆動体を駆動するために駆動体が発生すべき回転モーメントを変化させることができる。

【0014】また、前記2つの面の各曲率を上記のような条件を満たしつつ可変に設定すれば、上記回転モーメントの変化の仕方を任意に設定することができる。よって、簡単な構成で、駆動抵抗の変化の特性を任意に設定することができる。例えば、駆動部構造を押鍵動作に関する部分に適用すれば、グランドピアノやバイブオルガン等の各種鍵盤楽器の押鍵感触を擬似的に実現すること

ができる等、押鍵感触の設定の自由度を向上することができる。

【0015】また、好ましくは、前記アクチュエータと前記被駆動体とが当接する当接点の移動量が前記第1の回転支点から前記第2の回転支点までの距離に対して所定割合以上となるように前記一方の面及び前記他方の面の各曲率が設定される(請求項2)。

【0016】この構成により、被駆動体を駆動するために駆動体が発生すべき回転モーメントを被駆動体の回動に伴い十分に变化させることができ、十分な駆動抵抗の変化を得ることができる。

【0017】さらに、前記他方の面は平面状に形成されるのが望ましい(請求項3)。

【0018】この構成により、駆動抵抗の変化の特性を被駆動体の回動行程に対して線形にすることができる。例えば、駆動部を押鍵動作及び押鍵検出に関する部分に適用すれば、押鍵感触の自由な設定が容易になる。

【0019】また、鍵及びスイッチ基板を備え押鍵動作により前記アクチュエータが回動するように構成すると共に、前記被駆動体は前記スイッチ基板に当接して押鍵動作を検出する鍵スイッチを備えるようにしてもよい(請求項4)。

【0020】この構成により、押鍵抵抗の変化の特性を被駆動体の回動行程において任意に設定することができる。また、鍵スイッチを複数備え、キーベロシティを検出するようにした場合にも、キーベロシティの検出精度の向上により押鍵感触の向上につながる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0022】(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態に係る鍵盤装置の駆動部構造の構成を示す斜視図である。本実施の形態の駆動部構造は、鍵1(白鍵)、押鍵動作に適当な慣性を与えてアコースティックピアノのような押鍵感触を得るためのハンマ2(アクチュエータ)、押鍵動作を検出するためのスイッチ部3(被駆動体)及び支持部材9から成る駆動部と該駆動部全体を支持するシャーシ4とから主に構成される。なお、黒鍵についても鍵1と同様に構成され、シャーシ4に回動自在に支持されて成る。

【0023】詳細は後述するように、鍵1、ハンマ2、スイッチ部3は、それぞれの回動軸、すなわち鍵回動軸P1、ハンマ回動軸P2(第2の回転支点)、スイッチ回動軸P3(第1の回転支点)(図2も参照)を中心として上下方向に回動可能に構成されている。鍵1はハンマ2を駆動可能に構成され、ハンマ2はスイッチ部3を駆動可能に構成されている。

【0024】押鍵動作により鍵1の回動に伴いハンマ2及びスイッチ部3が回動する。その際、鍵1とハンマ2

10

20

30

40

50

との関係では、鍵1がアクチュエータ（駆動体）でハンマ2が被駆動体といえ、ハンマ2とスイッチ部3との関係では、ハンマ2がアクチュエータでスイッチ部3が被駆動体といえる。

【0025】図2及び図3は、図1のII-II線に沿う側断面図である。図2は非押鍵状態（鍵1が押鍵行程の上限位置にある状態）を示し、図3は押鍵状態（鍵1が押鍵行程の下限位置にある状態）を示す。

【0026】鍵1には、その後端面に凸球面状の鍵支点部1aが突設されている。一方、シャーシ4のシャーシ水平部4aの後部には鍵支持部5が設けられている。鍵支持部5の鍵支点部1aに対向する部分には、各鍵支点部1aに対応して凹部5aが設けられている（図1）。鍵支点部1aが鍵支持部5の凹部5aと係合して、鍵1が鍵支点部1a（鍵回転軸P1）を中心として上下方向に回転自在にされている。

【0027】鍵1の前部には下方に垂下したハンマ駆動部1bが設けられている。ハンマ駆動部1bの下端部にはウレタンゴム製の緩衝材13が取り付けられている。緩衝材13は、ハンマ2の上側延設部2c及び下側延設部2b間に挟入され、鍵1の押鍵動作をハンマ2に伝達すると共に、ハンマ2の復帰動作を鍵1に伝達する。

【0028】なお、押鍵及び押鍵復帰の行程において、緩衝材13はその上端部がハンマ2の上側延設部2cと常に当接して動作の伝達を確実にしている。

【0029】シャーシ4は、シャーシ水平部4aとシャーシ4の前部4bとがリブ12により連結されて補強されている。シャーシ前部4bには鍵1の並び方向の回転を規制するためのキーガイド6が各鍵1毎に突設されている。シャーシ4の後部下方には、シャーシ保持部4cが設けられている。シャーシ保持部4cは、シャーシ4を保持すると共に、ハンマ2のシャーシ4への装着後にハンマ2が脱落しないようにその抜け止めとしての機能を果たす。

【0030】ハンマ2は、各鍵1に対応して設けられ、シャーシ4に設けられた支持部材9のハンマ支持部9a（ハンマ回転軸P2；回転支点）を中心として上下方向に回転自在にハンマ支点部2aにて支持されている。また、ハンマ支点部2a近傍から鍵1の後部に亘ってフォーク形状のパネ7が懸架されている。このパネ7は、鍵1を鍵支持部5に押しつけると共に、ハンマ2を支持部材9のハンマ支持部9aに押しつけ、鍵1及びハンマ2がシャーシ4から容易に脱落しないようにしている。

【0031】ハンマ2は、質量部材2fの重さによって下側延設部2bにて鍵1を上方に常に付勢している。なお、上述したように、鍵1の復帰力はパネ7から付与されるのではなく、ハンマ2の復帰力によるものである。ハンマ2は、下部にスイッチ部3を駆動するためのスイッチ駆動部2eを有する。スイッチ駆動部2eの断面形

状は後述する。

【0032】シャーシ4のシャーシ水平部4aの後部及びシャーシ保持部4cにはそれぞれ、フェルト等の上側ストッパ10及び下側ストッパ11が設けられている。上側ストッパ10は押鍵時にハンマ2の質量部材2fと当接して鍵1の下限位置を規制し、下側ストッパ11は非押鍵時にハンマ2の質量部材2fと当接して鍵1の上限位置を規制する。

【0033】シャーシ前部4bにはスイッチ基板8が取り付けられ、スイッチ基板8上にはスイッチ部3が設けられている。スイッチ部3は、ハンマ2のスイッチ駆動部2eに対向して各ハンマ2毎に設けられている。

【0034】図4は、スイッチ部3の詳細な構成を示す図1のV-V線に沿う断面図である。

【0035】スイッチ部3は、ラバーで構成された接点時間差タイプの2メイク式タッチレスポンススイッチであり、固定部FS及び可動部MSから成る。固定部FSは、スイッチ基板8の上面に施された櫛歯状パターンである固定接点F1、F2から成る。可動部MSは、弾性膨出部3a、ベース3b及びヒンジ部3cから成る。膨出部3aには第1、第2メイク用の可動接点3a2、3a3（鍵スイッチ）が固定接点F1、F2にそれぞれ対向して設けられている。

【0036】膨出部3aは、その弾性によってヒンジ部3c（スイッチ回転軸P3；回転支点）を中心として上下方向に回転自在になっている。押鍵動作に伴いハンマ2が回転すると、ハンマ2のスイッチ駆動部2eがスイッチ部3の摺接面3a1（他方の面）と当接摺動して膨出部3aが回転する。膨出部3aが下方に回転すると、まず可動接点3a2が固定接点F1と当接し、次いで可動接点3a3が固定接点F2と当接して、鍵1のキーオン及びキーベロシティ等が検出される。なお、本鍵盤装置は、検出されたキーオン信号等に基づいてグランドピアノ等の楽音を電氣的に再現し発生させる機能を有する（図示せず）。

【0037】膨出部3aの摺接面3a1は、平面状に形成されており、摺接面3a1を含む面SF2内にヒンジ部3cが存在している。このような設定により、ハンマ2の場合と同様に、スイッチ回転軸P3から上記面SF2までの最短距離は0となる。従って、押鍵動作時にハンマ2のスイッチ駆動部2eとスイッチ部3の摺接面3a1との摺動により摩擦力が発生するが、理論的には、その摩擦力が駆動される側のスイッチ部3に回転モーメントとして作用することが回避される。

【0038】ハンマ2のスイッチ駆動部2eは、その先端面2e'（一方の面）が断面凸曲面状の半円筒状に形成されている。具体的には、本実施の形態では、先端面2e'、摺接面3a1の各曲率半径をそれぞれRH、RSと表すと、スイッチ駆動部2eの先端面2e'の最小曲率が1/RHに設定され、スイッチ部3の摺接面3a

10

20

30

40

50

1の曲率がそれより小さい値 $1/R_S$ （ここでは摺接面3a1が平面状であり R_S は無限大であるから曲率は0）に設定されている。なお、このような設定に限らず、スイッチ駆動部2eの先端面2e'及びスイッチ部3の摺接面3a1は、いずれか一方の面を断面凸曲面状とした場合に他方の面の曲率が前記一方の面の最小曲率より小さいという関係になるように構成すればよい。

【0039】図5は、ハンマ2がスイッチ部3を駆動する様子を示す図である。同図(a)は押鍵初期（ハンマ2のスイッチ駆動部2eがスイッチ部3の摺接面3a1に当接した時点）の状態を示し、同図(b)は押鍵途中（可動接点3a2が固定接点F1に当接した時点）の状態を示し、同図(c)は押鍵終期、すなわち可動接点3a3が固定接点F2に当接してさらにフルストローク（押鍵下限）まで押鍵された時点の状態を示す。

【0040】ハンマ2のスイッチ駆動部2eとスイッチ部3の摺接面3a1とが当接する当接点Qからハンマ回転軸P2までの距離を L_1 、当接点Qからスイッチ回転軸P3までの距離を L_2 とすると、上記のような設定により、当接点Qの位置が押鍵行程において徐々に変化することから、図5(a)～(c)に示すように、距離 L_1 に対する距離 L_2 の比 L_2/L_1 （以下「拡大比EXP」と称する）も徐々に変化する。

【0041】図6は、拡大比EXPの変化を示す図である。同図において、横軸は押鍵行程における鍵位置STを示し、縦軸は拡大比EXPを示す。横軸のST0は押鍵開始位置（鍵の非押鍵時位置）を表し、ST1はハンマ2がスイッチ部3に当接した時点の鍵位置を示す（図5(a)に対応）。STFはフルストローク（押鍵下限位置）を表す（図5(c)に対応）。

【0042】当接点Qの位置は、ハンマ回転軸P2及びスイッチ回転軸P3の位置関係とスイッチ駆動部2eの曲率 $1/R_H$ 及び摺接面3a1の曲率 $1/R_S$ の関係とによって変化し、図5(a)～(c)に示すように押鍵するにつれて左方へ移動する。その結果、距離 L_1 は徐々に大きくなる一方、距離 L_2 は徐々に小さくなるため、拡大比EXPは、図6に示すように、鍵位置ST1～STFに亘ってほぼ線形な特性をもって減少する。従って、スイッチ部3を駆動するためにハンマ2が発生すべき回転モーメント、すなわち駆動抵抗が徐々に大きくなる。

【0043】図7は、押鍵抵抗FKの変化を示す図である。同図において、横軸は図6と同様のものを表し、縦軸は鍵1を通して指に伝わる荷重（押鍵抵抗FK）を示す。

【0044】前述したように、従来は質量部材の利用によって、図12に示すような押鍵抵抗の特性を得ることができた。すなわち押鍵初期から鍵位置ST1に亘って押鍵感が改善された。本第1の実施の形態ではさらに、鍵位置ST1～STFに亘る拡大比EXPの漸次減

少によって、押鍵抵抗FKが増大し、押鍵抵抗の変化の特性が図12に示すものから図7に示すものへと改善される。その結果、鍵位置ST1～STFに亘る押鍵抵抗FKは、グランドピアノ本来のものに対し、右上がりの傾向としては近似し、特に押鍵下限直前に押鍵抵抗が緩やかに上昇する（図12参照）等の点で、アフタタッチ時に指に伝わる振動が抑制され、本物に近い押鍵感を再現することができる。しかも、スイッチ部3の摺接面3a1を平面状（曲率0）に形成したので、拡大比EXPの特性が線形になり、押鍵感の設定が容易である。

【0045】なお、本実施の形態では、当接点Qの移動量（図5(a)～同図(c)の変化量）がハンマ回転軸P2からスイッチ回転軸P3までの距離に対して所定割合（2割）となるように設定されているが、この移動量は少なくとも1割以上確保するのが好ましい。そのためには、ハンマ2のスイッチ駆動部2e及びスイッチ部3の摺接面3a1の前後方向（図2の左右方向）の各長さを十分に確保すればよい。

【0046】本第1の実施の形態によれば、スイッチ駆動部2eの先端面2e'の最小曲率を $1/R_H$ に設定し、スイッチ部3の摺接面3a1の曲率をそれより小さい値 $1/R_S$ （曲率0）にそれぞれ設定したので、拡大比EXPを例えば鍵位置ST1～STFに亘って減少させる等のように変化させ得ると共に、拡大比EXPを自由に設定することができる。これにより、簡単な構成で、押鍵抵抗FKの変化の特性を改善することができ、例えばグランドピアノにより近い押鍵感を疑似的に実現することができる。しかも、スイッチ部3の摺接面3a1を平面状（曲率0）に形成したので、拡大比EXPの特性の自由な設定をより容易にすることができる。

【0047】（第2の実施の形態）本発明の第2の実施の形態では、駆動部構造を備えた鍵盤装置は、検出されたキーオン信号等に基づいてパイプオルガンの楽音を電氣的に再現し発生させる機能を有する（図示せず）。従って、第1の実施の形態とはハンマ2のスイッチ駆動部2e及びスイッチ部3の摺接面3a1の両曲率の設定が異なる。なお、当接点Qからハンマ回転軸P2までの距離 L_1 、当接点Qからスイッチ回転軸P3までの距離 L_2 の設定もこれと同時に変更してもよい。また、ハンマ2の慣性を適当に変更してもよい。その他の構成は第1の実施の形態と同様である。

【0048】図8は、一般のパイプオルガンの押鍵抵抗を示す図である。パイプオルガンは、鍵位置ST1Pで不図示の弁の開閉のため押鍵抵抗FKが急激に上昇するという特性がある。

【0049】図9は、従来の駆動部構造を備えた鍵盤装置でパイプオルガンを実現する場合における押鍵抵抗FKを示す図である。従来では通常、当接点Qは押鍵行程によって変化しないので、押鍵抵抗FKは同図に示すような特性を示す。

【0050】図10は、第2の実施の形態に係る鍵盤装置の駆動部構造における拡大比EXPの設定を示す図である。本実施の形態では、鍵位置ST1～STFに亘る拡大比EXPが同図に示すように設定されている。すなわち拡大比EXPが鍵位置ST1の直後は小さめに設定され、その後徐々に増加するように設定されている。これにより、押鍵抵抗FKを図8に示すものに近づけることができる。

【0051】本第2の実施の形態によれば、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができ、特にパイプオルガンにより近い押鍵感を疑似的に実現することができる。

【0052】なお、上述した第1、第2の実施の形態では、グランドピアノやパイプオルガン以外の他の楽器の押鍵感を再現する場合にも応用可能である。

【0053】なお、スイッチ部3は、単一の可動接点のみを有するタイプのものであってもよい。

【0054】（第3の実施の形態）本発明の第3の実施の形態に係る駆動部構造は、拡大比EXPを適当に設定して押鍵動作の検出精度を向上させるように構成される。

【0055】図11は、本第3の実施の形態に係る鍵盤装置の駆動部構造構成の概略を示す断面図である。スイッチ部3”は第1の可動接点SW1及び第2の可動接点SW2を有する。スイッチ部3”のその他の部分及びハンマ2は第1、第2の実施の形態のものと同様に構成される。

【0056】ハンマ2がスイッチ部3”を駆動すると、まず第1の可動接点SW1が固定接点と当接してオンし（以下「第1メイク」と称する）、次いで第2の可動接点SW2も同様にオンする（以下「第2メイク」と称する）。

【0057】通常の製造条件であれば、可動接点SW1、SW2の各先端部の上下方向の位置の製造誤差は同程度である。メイクのタイミングのばらつきは該製造誤差及びメイク時における可動接点SW1、SW2の移動速度によって定まる（メイク時の移動速度が遅いほど検出誤差が大きい）。通常の電子鍵盤楽器のように、押鍵抵抗FKがほぼ一定であるとする、スイッチ部3”は等速で回転するから、各可動接点SW1、SW2の移動速度は内側のものの方が遅い。従って、製造による誤差が同じであるときは、より移動速度が遅い内側の可動接点SW2の方が可動接点SW1よりも検出誤差が大きいことになる。

【0058】本第3の実施の形態では、拡大比EXPを適当に設定することにより、各可動接点SW1、SW2の移動速度が略同一になるようにしている。具体的には、第1メイク後、拡大比EXPが徐々に大きくなるように設定し、第2メイク時の拡大比EXPが第1メイク時のものに対して少なくとも略LSW1/LSW2倍と

なるように設定されている。ここに、スイッチ回転軸P3から各可動接点SW1、SW2までの距離をそれぞれLSW1、LSW2と記す。拡大比EXPが大きくなると押鍵抵抗FKが小さくなるから第2メイク時の移動速度が自然に速くなる。

【0059】これにより、製造誤差に起因する押鍵動作の検出誤差の各可動接点SW1、SW2間のばらつきが縮小され、検出誤差が可動接点SW2には依存しなくなる。よって、結果として押鍵動作の検出精度、特にキーベロシティの検出精度を向上することができる。なお、各可動接点SW1、SW2により検出されたキーベロシティの検出誤差が大きい場合は、これを奏者からみると、押鍵感触、特にアフタタッチが悪いと認識される。従って押鍵感触の向上にも寄与する。

【0060】本第3の実施の形態によれば、拡大比EXPを適当に設定して押鍵動作の検出精度の向上、ひいては押鍵感触の向上を図ることができる。第1、第2の実施の形態と組み合わせれば、グランドピアノやパイプオルガン等の本物の押鍵感触をより実現容易になる。

【0061】なお、本第3の実施の形態は、複数の可動接点を有するスイッチ部を備えた鍵盤装置の駆動部構造に適用可能であるが、そのスイッチ部3は、スイッチ回転軸P3の両側に可動接点が各1個以上配されたタイプのものであってもよい。

【0062】なお、上述した各実施の形態では、拡大比EXPの設定及びハンマ回転軸P2とスイッチ回転軸P3との位置関係の設定によって、アコースティック楽器の押鍵感触の追求や押鍵動作の検出精度の向上を図ったが、このほかにも様々な応用が可能である。例えば、複数の可動接点を備えたスイッチ部で押鍵動作を検出する場合、各可動接点がメイクする毎に押鍵抵抗が一時的に上昇することがある。このような場合には、その上昇特性を解析し、押鍵抵抗の上昇部分うち押鍵感触に有害な部分を取り除くべく拡大比EXPを適当に設定すればよい。これにより、例えば電子鍵盤楽器としての押鍵感触をより向上することができる。

【0063】なお、上述した各実施の形態において、ハンマ2のスイッチ駆動部2eの先端面2e'を凸曲面状とし、スイッチ部3の摺接面3a1を平面状としたが、これに限るものでない。例えば、上述した曲率の組み合わせを確保する前提で、双方を凸曲面状とする態様、一方を凸曲面状として他方を凹曲面状とする態様等、種々の態様が考えられる。一方を平面状に形成した場合の利点（拡大比EXPの設定容易化）は前述した通りである。

【0064】なお、上述した各実施の形態では、当接点Qがハンマ回転軸P2とスイッチ回転軸P3との間に位置するように設定したが、当接点Qが両回転軸P2、P3の外側（左方または右方）に位置するように設定してもよい。

【0065】なお、上述した各実施の形態では、拡大比EXPの特性をハンマ2及びスイッチ部3間の関係でのみ変化させ得るようにしたが、これに限るものでなく、例えば鍵1（ハンマ駆動部1b）及びハンマ2（摺接面2d）間の関係で変化させ得るようにしてもよい。あるいは、ハンマ2及びスイッチ部3間の関係、及び鍵1及びハンマ2間の関係の双方によって実現してもよい。

【0066】また、押鍵感触の調整のために専用の駆動体若しくは被駆動体、または駆動体及び被駆動体の双方を設けるようにしてもよい。

【0067】なお、本発明の適用は押鍵動作に関する駆動部に限定されず、鍵盤装置の各種駆動部に適用可能である。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1に係る鍵盤装置の駆動部構造によれば、前記一方の面と前記他方の面とが当接する点の位置が被駆動体の回動行程において変化し得るので、被駆動体を駆動するために駆動体が発生すべき回転モーメントを変化させることができる。よって、簡単な構成で、駆動抵抗の変化の特性を任意に設定することができる。例えば、駆動部構造を押鍵動作に関する部分に適用すれば、グランドピアノやパイプオルガン等の各種鍵盤楽器の押鍵感触を擬似的に実現することができる等、押鍵感触の設定の自由度を向上することができる。

【0069】請求項2に係る鍵盤装置の駆動部構造によれば、被駆動体を駆動するために駆動体が発生すべき回転モーメントを被駆動体の回動に伴い十分に変化させることができ、十分な駆動抵抗の変化を得ることができる。

【0070】請求項3に係る鍵盤装置の駆動部構造によれば、駆動抵抗の変化の特性を被駆動体の回動行程に対して線形にすることができる。例えば、駆動部を押鍵動作及び押鍵検出に関する部分に適用すれば、押鍵感触の自由な設定が容易になる。

【0071】請求項4に係る鍵盤装置の駆動部構造によれば、押鍵抵抗の変化の特性を被駆動体の回動行程において任意に設定することができ、押鍵感触を自由に設定することができる。また、鍵スイッチを複数備え、キーベロシティを検出するようにした場合にも、キーベロシティの検出精度の向上により押鍵感触の向上につながる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る鍵盤装置の駆動部構造の構成を示す斜視図である。

【図2】同構造の図1のII-II線に沿う側断面図（非押鍵状態）である。

【図3】同構造の図1のII-II線に沿う側断面図（押鍵状態）である。

【図4】同構造のスイッチ部の詳細な構成を示す図1のV-V線に沿う断面図である。

【図5】同構造のハンマがスイッチ部を駆動する様子を示す図である。

【図6】同構造における拡大比EXPの変化を示す図である。

【図7】同構造における押鍵抵抗FKの変化を示す図である。

【図8】一般のパイプオルガンの押鍵抵抗を示す図である。

【図9】従来の駆動部構造を備えた鍵盤装置でパイプオルガンを実現する場合における押鍵抵抗FKを示す図である。

【図10】第2の実施の形態に係る鍵盤装置の駆動部構造における拡大比EXPの設定を示す図である。

【図11】第3の実施の形態に係る鍵盤装置の駆動部構造構成の概略を示す断面図である。

【図12】質量部材を利用した従来の鍵盤装置の駆動部構造を備えた電子鍵盤楽器における押鍵抵抗を示す図である。

【図13】可撓性部材で構成されるスイッチ部を備えた従来の鍵盤装置の駆動部構造の一部を示す断面図である。

【符号の説明】

1 鍵

1a 鍵支点部

2 ハンマ（アクチュエータ）

2a ハンマ支点部

2e スイッチ駆動部

2e' 先端面

3 スイッチ部（被駆動体）

3a1 摺接面

3c ヒンジ部

3a2 可動接点（鍵スイッチ）

3a3 可動接点（鍵スイッチ）

3a 膨出部

4 シャーシ

8 スイッチ基板

9 支持部材

9a ハンマ支持部

Q 当接点

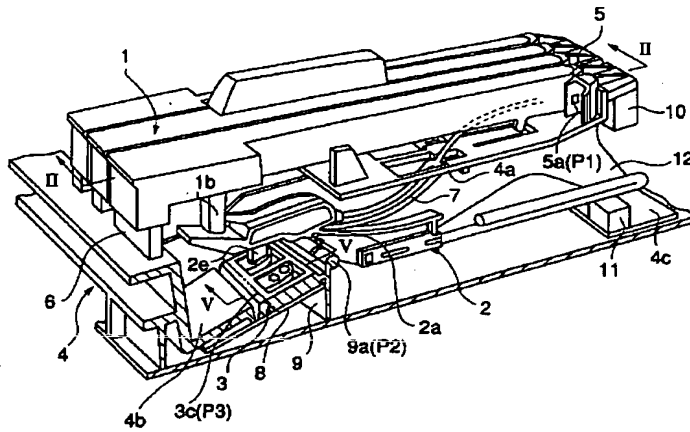
F1 固定接点

F2 固定接点

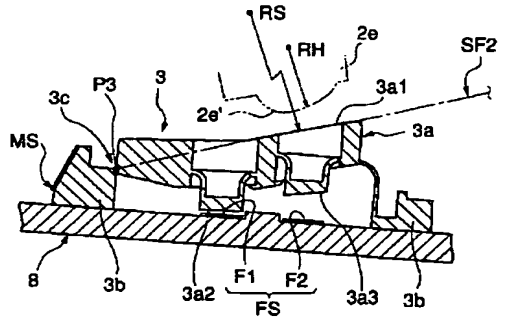
P2 ハンマ回動軸（第2の回転支点）

P3 スイッチ回動軸（第1の回転支点）

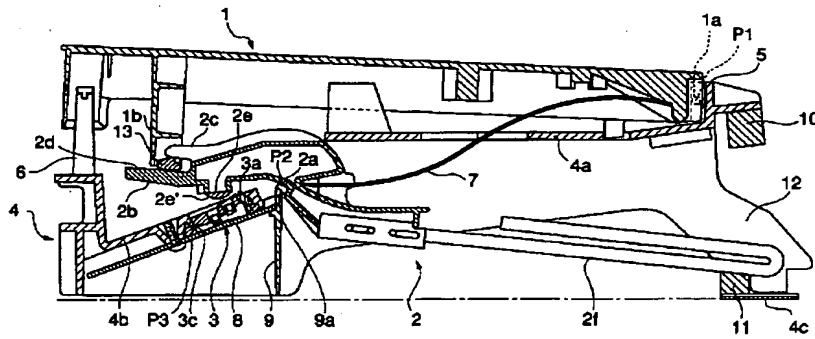
【図 1】



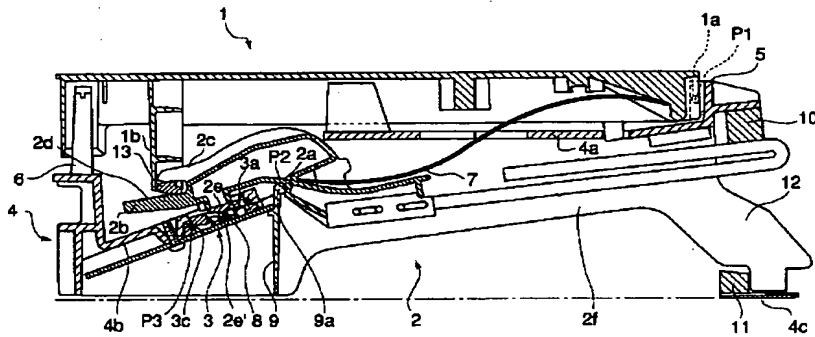
【図4】



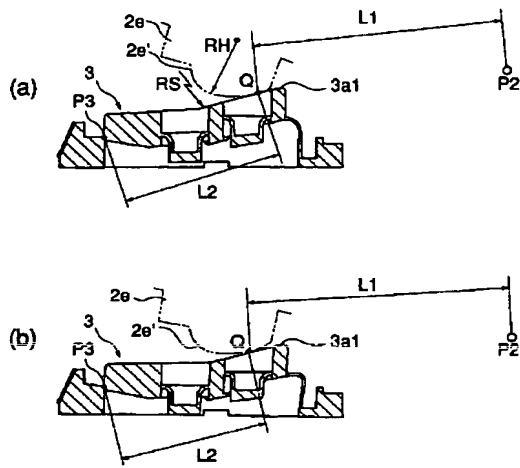
【図2】



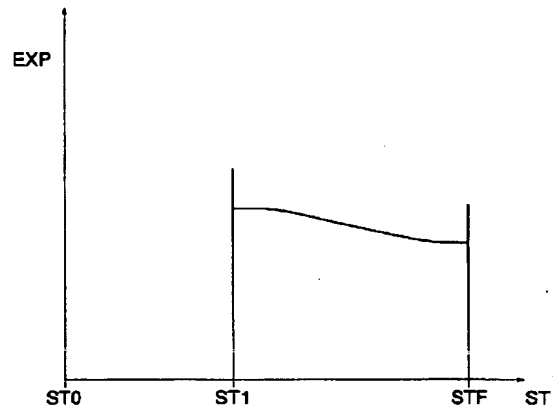
【図 3】



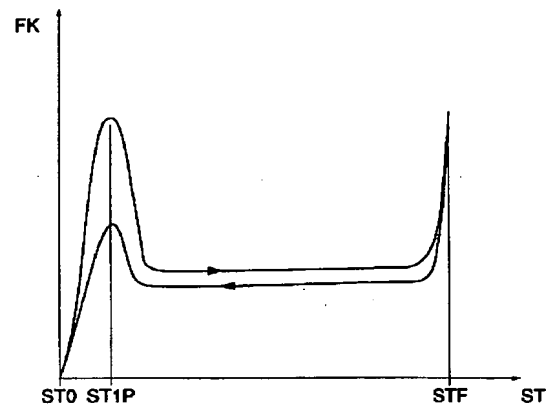
【図5】



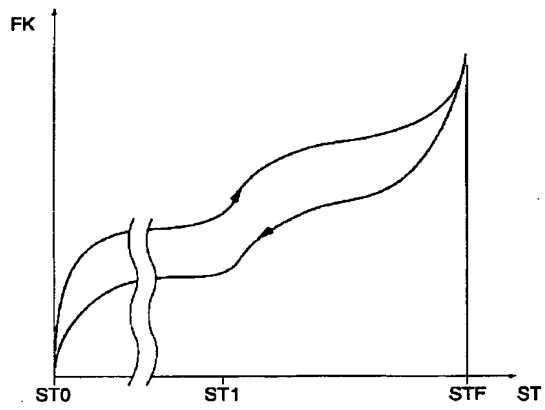
【図6】



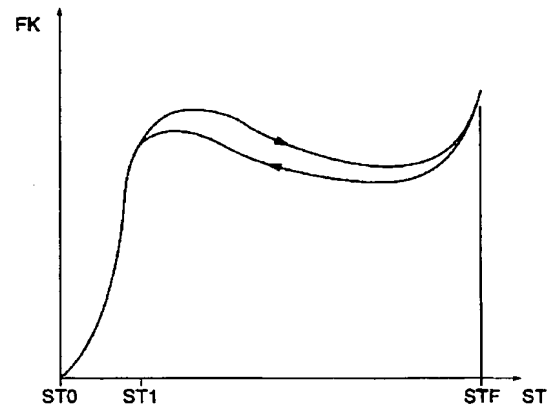
【図8】



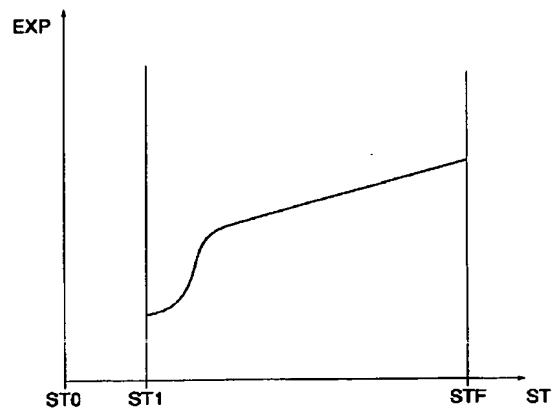
【図7】



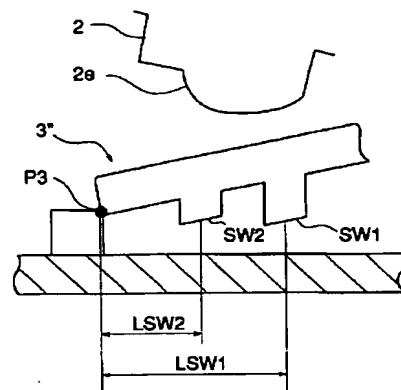
【図9】



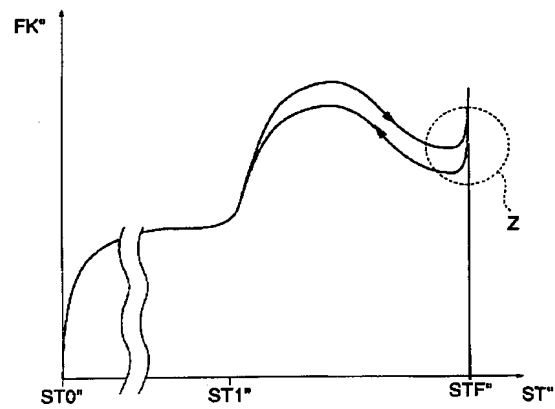
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

